

УДК 624.1

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ НА РУДНИКАХ ЗФ ОАО «ГМК "НОРИЛЬСКИЙ НИКЕЛЬ»

Ябуров Г.С.¹, Вохмин С.А.¹, Дерягин П.А.²

Научный руководитель канд. техн. Наук Вохмин С. А.

¹*Институт горного дела геологии и геотехнологий СФУ*

²*Норильский филиал института "Гипроникель" институт «Норильскипроект»*

На сегодняшний день одной из основополагающих проблем горного производства является разрушение горного массива. Эффективность разрушения горных пород определяет эффективность всего горного производства и далее возможности всей промышленности, использующей результаты работы горнодобывающих предприятий.

При проведении горизонтальных выработок к буровзрывным работам предъявляются повышенные требования в части обеспечения необходимого развала породы после взрыва и качественного ее дробления, высокой устойчивости выработок и оконтуривание их в соответствии с проектом, а также экономических показателей? Прежде всего - снижение затрат на БВР.

Обеспечить выполнение заданных требований возможно за счет разработки методов расчета оптимальных параметров буровзрывных работ, обеспечивающих оптимальный заданный отрыв и качество дробления горной массы при проходке. Существующие технологии ведения буровзрывных работ не всегда обеспечивают требуемое дробление горной породы, что приводит либо к высокому выходу негабаритов, либо к переизмельчению породы. Причин порождающих эти явления может быть несколько: неправильный подбор типа взрывчатого вещества для данного массива пород, завышенный или заниженный расход ВВ, ошибка в подборе параметров сетки расположения шпуров и т.п.

Наибольшее распространение получила методика расчета параметров БВР при проходке выработок предложенная проф. Н.М. Покровским [1]. Она базируется на определении удельного расхода ВВ, коэффициента, учитывающего структурные особенности пород, коэффициента зажима взрываеваемой породы и т.д. Недостатком этой методики является, то, что используемые в расчетах коэффициенты имеют весьма широкий диапазон изменения принимаемых значений, которые зависят чаще от уровня подготовки и интуиции специалиста, выполняющего расчеты, нежели от собственно горно-геологический условий. В результате параметры БВР устанавливаются по усредненным значениям, что отрицательно сказывается на эффективности взрывных работ.

Несколько иной подход предложен в методике Б.Н. Кутузова [3] в основе которой лежит определение радиуса зоны трещинообразования вокруг взрывающегося заряда ВВ.

Б.Н. Кутузов [2] отмечает, что при взрыве в массиве заряда ВВ вокруг места его расположения образуются две активные зоны, размеры которых влияют на эффективность БВР. Применительно к условиям Талнахско-Октябрьского месторождения размеры этих зон определяются с учетом таких факторов как: физико-механические свойства массива (медистых, вкрапленных, богатых руд; закладочного массива, при вскрытии его части в кровли или боках выработки), тип применяемого ВВ, диаметр заряда, конструкция заряда, место инициирования заряда, длина заряда и величина недозаряда, длина и качество забойки, взаимодействие одновременно взрывааемых зарядов.

Предлагаемый методический подход для определения параметров БВР при проходке горных выработок и на очистных работах при различных системах разработки позволяет учитывать особенности производства взрывных работ на рудниках ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель».

С целью проверки и адаптации данной методики авторами статьи проведены экспериментальные работы в условиях отработки разных типов медно-никелевых руд месторождений «Октябрьское», «Талнахское» и «Норильск-1».

Рудник «Октябрьский» отрабатывает месторождение сульфидно-никелевых руд «Октябрьское». В настоящее время объектом отработки являются три промышленных типа руд: сплошные, медистые и вкрапленные. Контакты сплошных (богатых) руд с вмещающими породами четкие, ровные, иногда весьма неровные с апофизами и прожилками. Прочность связи с метаморфизованными осадочными породами довольно значительна.

Медистые руды – ороговикованные и скарнированные разности осадочных и изверженных пород, различные метасоматиты – образуют тела сложных очертаний, находящиеся как под сплошными рудами, так и над ними. Мощность их резко меняется, достигая в некоторых случаях 40 м. Контакты – нерезкие, неровные, прочные, лишь со сплошными рудами нередко они ослаблены присутствием хлорита или наличием зоны срыва контактов, представленной дроблеными сильно измененными породами.

Вкрапленные руды распространены в пикритовых, такситовых и троктолитовых габбро-долеритах (реже в оливиновых и контактовых). Они образуют практически единый горизонт пластообразной формы мощностью до 90 м, который в плане перекрывает сплошные руды. Границы этих руд – обычно нерезкие, неровные и выделяются по результатам опробования. Прочность связи по ним различна, поскольку границы вкрапленных руд нередко ослаблены участками весьма сильной трещиноватости или хлоритовой зонкой. Между вкрапленными рудами и нижележащими «медистыми» или сплошными рудами иногда присутствует безрудный прослой мощностью от 1-2 м до 15-25 м.

На проходке выработок используют шпуров диаметром 48 мм и 51 мм. Для бурения шпуров применяют Boomer L2D, Boomer M2D. Наиболее широко применяются паспорта БВР на 52 шпура длиной 5,0-6,0 м и на 48 шпуров длиной 5,0 м. На руднике используют гранулированные ВВ типа игданит-П, гранулит АС-8 и гранулит АС-6. Заряжание шпуров производится пневмозарядчиками ЗП-2, РПЗ-06, ЗП-12. Инициирование средствами ИСКРА-Ш.

Опираясь на исходные данные, полученные на руднике «Октябрьский» и согласно вышеназванной методике, скорректированной авторским коллективом для условий Талнахско-Октябрьского месторождения, был разработан и в установленном порядке утвержден паспорт буровзрывных работ на проведении опытного взрыва (рис. 2). Условия проведения опытного взрыва: крепость пород по шкале М.М. Протоdjяконова $f=12$, сечение выработки $20,73 \text{ м}^2$, применяемое ВВ: гранулит АС-8 и аммонит №6ЖВ, диаметр шпуров 48 мм.

Последовательность построения паспорта БВР следующая: от почвы и борта выработки откладывается расстояние равное расчетной величине радиуса зоны смятия, $R_{\text{см}}=150 \text{ мм}$. Однако по результатам практики ведения буровых работ на используемом оборудовании нет возможности расположить стрелу таким образом, чтобы соблюдался угол наклона шпуров и данное расстояние зоны смятия. Поэтому принято решение данное расстояние принять равным 250 мм. Далее на расстоянии, равном радиусу зоны трещинообразования вокруг взрыва заряда ВВ, располагаются последующие шпуров по контуру выработки.

Тип врубабыл выбран прямой с компенсационными скважинами, что обусловлено высокой производительностью оборудования на бурении шпуров и практикой применения подобных врубов на предприятии.

Вспомогательных шпуры располагаются на расстоянии равном линии наименьшего сопротивления, рассчитанной по методике Б.Н. Кутузова [3].

Дальнейшее построение ведется таким образом, чтобы происходило наложение зон трещиноватости от каждого шпура.

Расчетно-графическим путем установлено, что для вышеуказанных условий необходимо 32 шпура (рисунок 1), что на 16 шпуров меньше, чем в паспорте, применяемом на руднике в настоящее время (рисунок 1). Снижение количества шпуров с 48 до 32 шт выразилось в общем снижении расхода ВВ на 95 кг и объема бурения на 59 м.

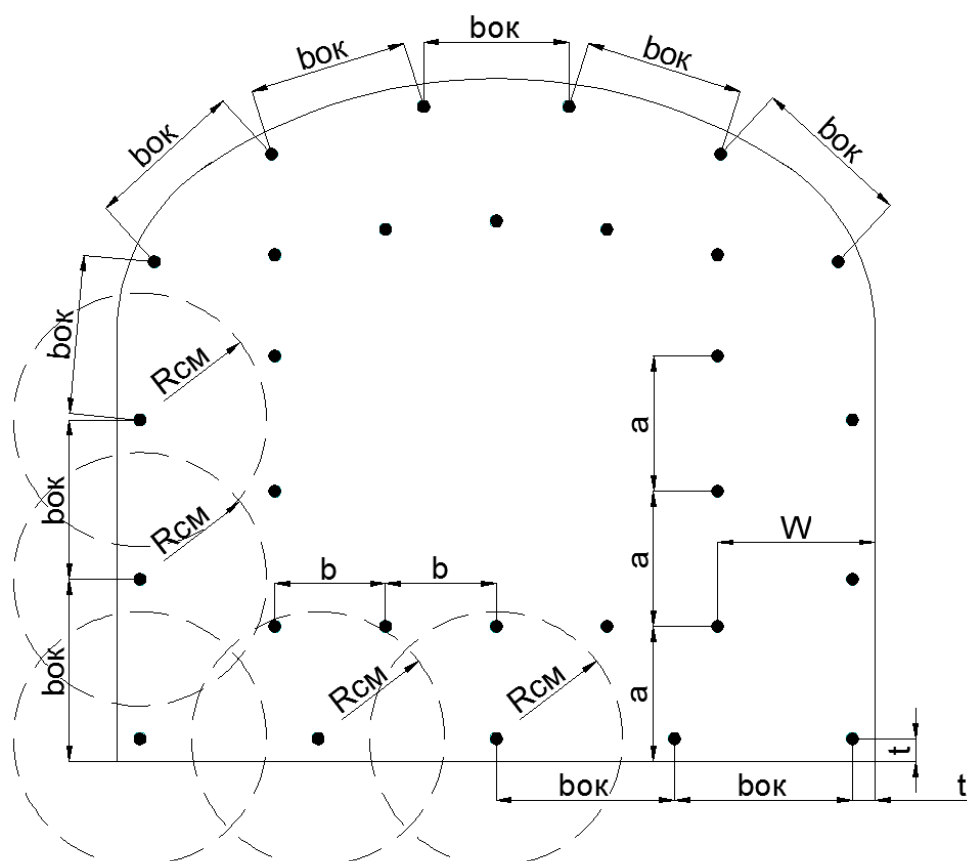


Рисунок 1 - Схема расположения шпуров в забое

В данном паспорте было решено добавить 1 шпур по почве выработки, в целях повышения качества формирования трассы выработки.

Отличительной чертой технологии ведения буровзрывных работ на предприятиях ЗФ ОАО "ГМК "Норильский никель" является единая длина для всех комплектов шпуров в паспорте, в том числе и врубового.

В опытном варианте было принято решение увеличить длину врубовых шпуров на 10 % согласно широко распространенной практики.

Для наглядности восприятия сравнение паспортов БВР представим в виде таблицы 4.

Таблица 4 - Сравнение параметров паспортов БВР

Показатели	Паспорт БВР используемый на руднике	Паспорт БВР опытного взрыва
Общее количество шпуров, шт	48	32
Количество врубовых шпуров, шт	12	8
Количество вспомогательных шпуров, шт	16	10
Количество оконтуривающих шпуров, шт	20	14
Расход ВВ:		
Гранулит АС-8	280,0	198,0
Аммонит №6-ЖВ	39,25	26,75
Объем бурения, м	240	181
Расход ВВ на 1 м ³ горной массы:		
Гранулит АС-8	3,24	2,12
Аммонит №6-ЖВ	0,39	0,29
ЭД, шт	0,010	0,011
ДШ	0,015	0,063

Результаты опытно промышленных взрывов показали, что возможно уменьшение общего количества шпуров на 16 штук, что позволяет достигнуть экономии на процессе бурения с в размере 59шм и снижение расхода ВВ в на 82 кг гранулита АС-8 и 12,5 кг Аммонита №6 ЖВ.

Съемка забоя после взрыва по опытному паспорту БВР показал, что сечение выработки соответствует проектному и не требует дополнительных работ по доведению до проекта, снижено заколообразование и основные технологические параметры соответствуют заданным требованиям.

Результаты проведенных взрывов показали эффективность предлагаемой методики, что подтверждается сокращением, как расхода бурения, так и ВВ.

Список использованной литературы:

1. Покровский, Н.М. технология строительства подземных сооружений и шахт. Часть 1. Технология сооружения горизонтальных горных выработок и тоннелейю М. Недра, 1977.
2. Кутузов, Б.Н. Разрушение горных пород взрывом: Учебник для вузов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: издательство МГИ, 1992. - 516 с.
3. Кутузов, Б.Н. Новая теория и новые технологии разрушения горных пород удлинёнными зарядами взрывчатых веществ. /Б.Н. Кутузов, А.П. Андриевский // Новосибирск: Наука, - 2002.
4. Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений подземным способом. – М.: Недра, 2003. – 103 с.
5. Таранов, П.Я. Разрушение горных пород взрывом. Учебник. Изд. 3 перераб. и доп. / П.Я. Таранов, А.Г. Гуздь//М., Недра, 1976. – 253 с.
6. Регламент технологических производственных процессов ведения взрывных работ в подземных условиях подразделений ЗФ ОАО "ГМК "Норильский никель" (РТПП -030-2011) -Норильск, 2011 - 60 с.
7. Безопасность при взрывных работах: Сборник документов. Серия 13. Выпуск 1 / Колл.авт. – М.: Государственное унитарное предприятие «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2001. – 248 с. ISBN 5-93586-077-5